

公路工程试验检测技术

李小芳 李恒辉

浙江交工集团股份有限公司 浙江 杭州 310000

摘要：试验检测是公路工程全周期质量管控的关键技术手段，贯穿工程施工与运维全过程。文章系统梳理原材料、路基、路面及工程结构综合检测的核心技术与应用要点，剖析当前检测工作在流程规范、设备管理、数据应用及人员能力等方面的现存问题，从标准化管控、智能化升级等维度提出优化策略，为提升公路工程施工质量、规避结构病害、延长道路服役年限提供技术参考。

关键词：公路工程；试验检测；施工质量；检测技术；结构性能

引言：道路通行的安全保障，以及公路工程的整体使用效益，很大程度上取决于工程结构是否稳定、耐久。当下公路建设的各项标准不断提高，传统只做事后核查的检测方式，已经难以满足现代工程的质量管控要求；为做好工程质量的提前防控和全程管理，各类常规试验检测技术逐步普及。本文结合公路施工的完整流程，分析常用检测技术的实操要点与优化方式，能够有效完善工程质量管控体系。

1 公路工程试验检测技术概述

公路工程试验检测是依托专业设备与标准化技术，对工程原材料、施工半成品及成型结构各项性能指标开展量化核验的专业技术体系，是公路工程质量预判、过程管控与成品核验的核心支撑。该技术兼具系统性、精准性与前置性特征，贯穿材料进场、路基填筑、路面铺装、结构成型全施工周期，依托性能分析与数据研判搭建全流程质量管控体系，可精准识别肉眼难以察觉的结构缺陷与性能短板，从源头规避质量隐患。当下公路工程逐步向高等级、长寿命方向发展，对结构稳定性、耐久性等综合性能要求持续提升，推动检测模式从传统事后核验，转型为事前预判、事中管控、事后复盘的全维度管控模式。科学应用各类检测技术，可有效规避路基沉降、路面破损等病害，保障公路工程长期稳定服役^[1]。

2 公路工程核心试验检测技术分类及要点

2.1 原材料试验检测技术

工程原材料性能是决定公路工程基础质量的核心，原材料检测是试验检测工作的首要环节，核心检测对象包含砂石集料、沥青、水泥、外加剂、土工材料等各类施工主材与辅材。原材料检测以性能核验为核心，重点

甄别材料物理性能、力学性能与耐久性能是否适配公路施工标准。集料检测主要把控颗粒级配、含泥量、压碎值、针片状含量等核心指标，此类指标直接影响路基填料密实度与路面铺装稳定性，级配失衡、杂质超标会直接导致结构空隙率过大、承载能力不足。沥青材料检测聚焦针入度、延度、软化点三大核心指标，以此判定沥青的粘结性能、低温抗裂性能与高温稳定性能，适配不同地域、不同等级公路的铺装需求。水泥及外加剂检测重点核验凝结时间、安定性、强度等级等指标，规避材料水化反应异常、强度不达标等问题。土工合成材料则侧重检测拉伸强度、撕裂性能、渗透性能，保障其在路基加固、防渗排水中的应用效果。原材料检测需坚持全批次抽检原则，杜绝不合格材料入场，从源头筑牢工程质量基础。

2.2 路基工程试验检测技术

路基是公路工程的基础承重结构，其密实度、平整度、承载力、压实稳定性直接决定路面结构的服役寿命，路基检测是公路工程检测的核心环节。现阶段路基检测核心技术包含压实度检测、弯沉检测、含水量检测、边坡稳定性检测等。压实度检测用于判定路基填筑土层的密实程度，是规避路基沉降、不均匀变形的关键指标，检测过程中需适配不同填筑土层的厚度与材质，精准获取压实数据，确保土层压实均匀、受力均衡。弯沉检测主要核验路基整体承载能力，通过检测路基在荷载作用下的形变程度，判定路基整体刚度与稳定性，精准排查局部薄弱区域，规避后期路面塌陷、开裂问题。含水量检测针对路基填筑土体开展，土体含水量直接影响压实效果，含水量过高或过低都会导致土层压实度不达标，引发路基翻浆、沉降等病害。边坡稳定性检测侧

重核验路基边坡的坡度密实度、土体粘结性,排查边坡滑坡、坍塌等潜在隐患,保障路基整体结构完整性。路基检测需贴合分层填筑、分层压实的施工逻辑,实现分层检测、层层达标^[2]。

2.3 路面工程试验检测技术

路面直接承受车辆荷载与自然环境侵蚀,是公路工程损耗最集中的结构,路面检测重点把控平整度、摩擦系数、构造深度、厚度、压实度、渗水性能等核心指标,适配沥青路面与水泥混凝土路面两类主流结构的检测需求。沥青路面检测核心聚焦高温稳定性、低温抗裂性、水稳定性三大耐久性能,同时检测路面平整度与抗滑性能,平整度不达标会加剧车辆行驶颠簸,加速路面结构疲劳损耗,抗滑性能不足则会影响通行安全性。水泥混凝土路面重点检测板面平整度、强度等级、接缝密实度、板面破损情况,排查断板、裂缝、空鼓等质量缺陷。路面厚度检测用于核验铺装层施工厚度是否符合设计标准,厚度不足会直接降低路面承载与耐久性能。渗水性能检测主要判定路面结构的防水排水能力,规避雨水渗入基层引发的基层软化、沉降、路面破损等问题。路面检测需兼顾成型质量与耐久性能,实现外观、结构、性能的全方位核验。

2.4 工程结构性能综合检测技术

除基础的路基、路面检测外,公路工程附属结构与整体性能的综合检测同样不可或缺,主要包含结构整体性检测、排水系统检测、防护工程检测等内容。结构整体性检测侧重核查公路整体结构的形变、位移、裂缝分布情况,精准判定结构受力状态,识别隐性质量缺陷。排水系统检测针对路基路面排水沟槽、排水垫层、防渗结构开展,核验排水通畅性与防渗性能,规避积水滞留引发的结构腐蚀、土体软化问题。防护工程检测聚焦边坡防护、防撞防护、加固结构的施工质量,核查防护结构的密实度、稳定性、贴合度,保障防护体系能够有效抵御雨水冲刷、外力冲击,降低公路病害发生概率。该类综合检测技术能够弥补单一结构检测的局限性,实现公路工程整体质量的系统化核验。

3 公路工程试验检测技术应用优化与质量管控

3.1 规范检测技术操作流程

标准化操作流程是保障检测数据真实有效的基础,操作不规范、流程简化是产生检测误差的核心原因。不同检测对象的技术逻辑与管控重点存在明显差异,需针对性建立专属标准化操作体系,杜绝步骤缺失、操作错位等问题,从流程层面规避人为误差。原材料检测需严

格落实规范化取样准则,采用多点、分层、随机取样方式,避免局部取样造成的数据片面问题,确保试样性能能够真实代表整批次材料质量。路基与路面现场检测作业前,需规整作业区域、校准检测点位,清除杂物、基面不平整等外界干扰,严格把控检测深度、间距、荷载参数等核心指标,保证现场操作的统一性与规范性。同时,建立工序复核机制,由专业人员对已完成检测工序二次核验,校验操作完整性、数据真实性与结果合理性,及时修正异常数据、剔除无效数据,保障检测结果贴合工程实际。针对新型建材与施工工艺,需动态更新操作标准,优化传统检测流程,适配新时代公路工程的检测需求^[3]。

3.2 强化检测设备运维与校准管理

检测设备是精准获取工程质量数据的核心载体,设备精度与运行稳定性直接决定检测工作质量。设备长期超负荷使用、缺乏常态化校准与运维,会造成精度衰减、性能下降,持续扩大检测误差,无法满足高精度工程检测要求。当下多数检测场景存在重使用、轻管护的问题,设备精细化管理体系缺失。对此,需搭建全周期设备运维与校准体系,实现设备管控常态化、精细化。通过建立完整设备台账,细化记录设备型号、使用场景、校准周期、运维情况等信息,实现设备全生命周期可追溯管理。严格执行定期校准制度,依据行业标准完成设备精度校验与性能检测,对老化、故障、精度不达标的设备及时检修或更替,杜绝不合格设备投入作业。日常作业前后需完成设备清洁、调试与检查,规避粉尘、潮湿、外力损伤等因素对设备精度的影响,规范设备存放防护工作,延长设备使用寿命。针对智能化新型检测设备,落实专人专管模式,熟练掌握设备运行与运维要点,充分发挥高精度智能化设备的检测优势。

3.3 优化检测数据采集与研判体系

试验检测的核心价值在于通过数据研判识别质量隐患,为施工优化与质量管控提供依据,而非单纯的数据采集。传统检测模式普遍存在重采集、轻分析的短板,数据挖掘深度不足,大量检测数据无法有效转化为质量管控依据,弱化了检测工作的预判价值。对此,需完善数据采集、整理、分析、应用的全链条体系,提升数据利用率与指导价值。数据采集阶段秉持精细化原则,同步记录检测点位、时间、设备参数、环境工况等配套信息,保障数据可溯源,便于后续分析误差成因。数据整理阶段对各类检测数据分类归档、系统梳理,筛选剔除异常、无效数据,构建规范完整的质量数据台账。数据研判阶段结合工程设计要求、结构受力特性与施工标

准,对比实测数据与标准指标的偏差,精准判定工程结构性能,清晰划分质量达标区域与隐患区域。同时依托多组动态数据的变化规律,预判路基沉降、路面开裂等潜在病害,为施工整改、工艺优化、后期运维提供数据支撑,推动检测工作从事后核验向事前预判、事中动态管控转型^[4]。

3.4 提升检测人员专业综合素养

检测工作的整体质量,在很大程度上取决于检测人员的专业能力、实操水平以及岗位责任心,这也是质量管控工作中较为关键的主观影响因素。就算检测设备精度达标、作业流程符合规范,一旦工作人员存在专业能力不足、操作不规范、结果研判不到位等情况,就容易造成检测数据偏差,从而影响整体质量管控的实际成效。在智能化检测设备和新型检测技术逐步推广的当下,检测工作的技术细节更加繁琐,行业对检测人员的综合素养也有了更高的要求。目前行业内不少检测人员,都存在新技术掌握不熟练、实操经验匮乏、岗位责任心不足等问题,很难适配现代化检测工作的开展需求。对此,行业需要搭建常态化的人员培训与考核管理制度,全方位提升检测队伍的整体实力;可以定期组织专项技能培训,围绕新型检测技术、标准操作规范、设备日常维护、数据分析判定等内容开展学习,补齐特殊结构与新材料的检测技术短板,夯实人员的综合作业基础;同时也要落实实操考核与岗位管理机制,将技能水平和上岗资质相关联,督促工作人员积累实操经验、总结作业问题,逐步提升隐患排查与问题处置能力,组建标准化的专业检测队伍。

3.5 推动检测技术创新与智能化应用

传统人工检测模式存在作业效率低、人为误差大、检测覆盖不全等局限,难以适配高等级公路、复杂施工场景与大规模工程的检测需求。在数字化、智能化技术与土建行业深度融合的背景下,无损化、自动化、智能化检测技术已然成为公路检测行业的发展主流,是提升检测精度与作业效率的关键突破口。现阶段检测技

术升级需聚焦传统技术短板,大力推广无损检测、自动扫描、数字化实时监测等新型技术,摒弃传统破损检测模式,在保留工程结构完整性的前提下,完成全方位、高精度的质量核验,适配工程成型复检、后期养护等多场景检测需求。自动化检测设备可实现数据自动采集、实时传输与智能分析,有效规避人工操作误差,大幅提升批量检测作业的效率与精准度。依托数字化管理平台搭建检测数据信息化体系,能够实现数据云端存储、动态对比、全程溯源,便于技术人员实时掌握工程质量动态变化,精准把控施工薄弱环节。此外,需结合公路工程新型施工场景、新型复合材料的应用特点,持续研发适配性检测技术,填补传统检测体系的技术空白,推动公路试验检测向智能化、精准化、系统化方向持续升级^[5]。

结束语

公路工程试验检测是把控施工质量、防范工程病害的核心抓手,各类细分检测技术分别对应工程材料、主体结构及附属设施的质量管控需求。唯有通过规范操作流程、细化设备管理、深耕数据应用、强化人才建设、推进智能革新,才能全方位提升检测工作的精准性与规范性,助力公路工程建设质量提质增效,推动公路基建行业高质量、长效化发展。

参考文献

- [1] 张延龙. 论述公路工程平整度试验检测技术 [J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2026(2):037-039.
- [2] 申海军. 公路工程试验检测技术在施工中的应用策略 [J]. 大众科学,2025,46(13):86-88.
- [3] 刘爱琪. 公路工程试验检测技术在路面损坏评估中的应用探究 [J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(7):146-149.
- [4] 袁天锋. 公路工程路基路面平整度试验检测技术研究 [J]. 中国高新科技,2026(5):83-85.
- [5] 毛训武. 工程试验检测技术在公路工程中的应用分析 [J]. 中国科技期刊数据库工业 A,2026(3):061-064.